

電子カメラ
ELECTRONIC CAMERA

INCORPORATION BY REFERENCE

The disclosures of the following priority application are herein incorporated by reference:

Japanese Patent Application No. 2003-15763 filed January 24, 2003

BACKGROUND OF THE INVENTION

1. Field of the Invention

本発明は、CCDイメージセンサなどを用いた撮像装置で被写体像を撮像し、電子画像データを得る電子カメラに関する。

2. Description of Related Art

撮像装置から出力される撮像信号の最大値および最小値の差に基づいて撮影時の露出量を決定し、この露出量で撮影を行う電子カメラが知られている（たとえば、特開平10-322592号公報参照）。特開平10-322592号公報の電子カメラは、撮影時に得られた画素ごとの撮像信号によるヒストグラムを作成し、このヒストグラムに基づいて階調補正（γ補正）時に用いる階調特性曲線を決定する。このように階調特性を決定することにより、高輝度域に属する撮像信号の飽和を抑制し、いわゆる白とびの発生を少なく抑えている。

特開平10-322592号公報の電子カメラでは、ヒストグラムの作成処理に時間がかかる上に、点光源が数多く存在する夜景などの撮影シーンには適さなかった。すなわち、点光源を示す画素単位の撮像信号が飽和低減の対象にされるので、点光源の輝度が低く抑えられ、撮影した画像から夜景の美しさが損なわれてしまう。

SUMMARY OF THE INVENTION

本発明の第1の態様によれば、電子カメラは、被写体像を撮像し、画素に対応

する撮像信号を出力する撮像素子と、撮像素子から出力される撮像信号に対して階調補正を行う制御装置とを備え、撮像素子は、各画素領域が複数の画素を有するところの複数の画素領域に分割され、制御装置は、撮像素子からシャッターリリース前に出力される画素領域ごとの撮像信号の平均値を算出し、算出された複数の画素領域の平均値に基づき露出量および階調特性を決定し、シャッターリリース時に決定された露出量で撮像素子に撮像させ、撮像素子から出力される撮像信号に対して決定された階調特性で階調補正を行う。

本発明の第2の態様によれば、第1の態様の電子カメラにおいて、制御装置は、算出された複数の画素領域の平均値の中で第1の判定閾値を超える数に基づき、露出量と階調特性を決定するのが好ましい。

本発明の第3の態様によれば、第1の態様の電子カメラにおいて、制御装置は、算出された複数の画素領域の平均値の中で第1の判定閾値を超える数が所定値未満のとき、露出量を第1の露出量に決定するとともに階調特性を第1の階調特性に決定し、算出された複数の画素領域の平均値の中で第1の判定閾値を超える数が所定値以上のとき、露出量を第1の露出量より小さい第2の露出量に決定するとともに、階調補正後の信号レベルが第1の階調特性で階調補正した場合より高くなる第2の階調特性を階調特性に決定するのが好ましい。

本発明の第4の態様によれば、第1の態様の電子カメラにおいて、制御装置は、撮像素子からシャッターリリース前に出力される撮像信号に基づき被写体輝度を検出し、検出した被写体輝度に基づき露出量を決定するのが好ましい。

本発明の第5の態様によれば、第3の態様の電子カメラにおいて、制御装置は、算出された複数の画素領域の平均値の最大値が第1の判定閾値より小さい第2の判定閾値以下のとき、露出量を第1の露出量より大きい第3の露出量に決定するとともに、階調補正後の信号レベルが第1の階調特性で階調補正した場合より低くなる第3の階調特性を階調特性に決定するのが好ましい。

本発明の第6の態様によれば、第3の態様あるいは第5の態様の電子カメラにおいて、制御装置は、被写体輝度に基づきシャッターリリース時の露出量の演算を行い、撮像素子からシャッターリリース前に出力される撮像信号に基づき被写体輝度を検出し、決定した第1の露出量あるいは第2の露出量となるように検出

した被写体輝度を補正するのが好ましい。

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

図 1 は、本発明の一実施の形態による電子カメラの概要を説明するブロック図である。

図 2 は、画像プロセッサで行われる撮影処理の流れを説明するフローチャートである。

図 3 は、撮像デバイスの撮像面を分割した分割領域を示す図である。

図 4 は、階調補正時に用いる階調変換テーブルの例を説明する図である。

図 5 は、第二の実施の形態による電子カメラで行われる処理を説明するフローチャートである。

DESCRIPTION OF PREFERRED EMBODIMENT(S)

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

図 1 は、本発明の一実施の形態による電子カメラの概要を説明するブロック図である。図 1 において電子カメラは、撮影レンズ 1 と、絞り機構 2 と、CCD イメージセンサなどで構成される撮像デバイス 3 と、CPU などによって構成される画像プロセッサ 4 と、絞り駆動機構 5 とを含む。撮像デバイス 3 の撮像面上には、撮影レンズ 1 および絞り機構 2 を通過した被写体光による被写体像が結ばれる。

撮像デバイス 3 は、電子カメラの電源がオンされているとき、定常的に被写体像を繰り返し撮像するように構成されている。撮像デバイス 3 は、撮像時に被写体像の明るさに応じて画素ごとに信号電荷を蓄積する。蓄積電荷は、不図示の駆動回路から撮像デバイス 3 へ供給される駆動信号によって撮像デバイス 3 から順次掃き出される。信号電荷は不図示のアナログ信号処理回路で所定のアナログ処理された後、A/D 変換回路（不図示）によってデジタル撮像信号に変換されて画像プロセッサ 4 へ導かれる。

画像プロセッサ 4 は、露出演算や絞り駆動機構 5 に対する絞り機構 2 を駆動する指示、撮像デバイス 3 に対する撮像時間（電荷蓄積時間）の指示などを行う。画像プロセッサ 4 はさらに、デジタル撮像信号に対してホワイトバランス調整処

理や輪郭補償処理を行う他に、後述する階調補正（ γ 補正）処理等の画像処理を行う。画像処理後の画像データは、不図示のメモリに記録される。画像プロセッサ4は、不図示のリリーススイッチからリリース操作信号が入力されると撮影シーケンスを開始させ、撮像デバイス3へ撮影用の電荷蓄積の開始を指示するように構成されている。

絞り駆動機構5は、画像プロセッサ4からの指示により絞り機構2を駆動する一方、絞り機構2の絞り値（絞り位置）を検出し、検出情報を画像プロセッサ4へ送出する。

本発明は、上記電子カメラで撮影時の撮像時間（露出量）を決定し、階調補正処理用の階調変換特性を決定する動作に特徴を有する。

図2は、電子カメラの画像プロセッサ4で行われる撮影処理の流れを説明するフローチャートである。図2による処理は、電子カメラの電源オン中に繰り返し行われる。ステップS1において、画像プロセッサ4は、撮像デバイス3（CCDイメージセンサ）の露光を指示してステップS2へ進む。この場合の露出量は、画像プロセッサ4にあらかじめ設定されている初期値が用いられる。初期値は、たとえば、被写体輝度 B_v が+7（アベックス値）の場合を想定してシャッター速度 T_v 、絞り値 A_v 、感度 S_v をそれぞれ定めたもので、通常の被写体輝度において撮像信号が飽和することがない。

ステップS2において、画像プロセッサ4は、64領域の平均出力を検出してステップS3へ進む。図3は、撮像デバイス3の撮像面を縦横それぞれ8つに分割した計64個の分割領域を示す図である。画像プロセッサ4は、撮像デバイス3による画素ごとの撮像信号を64領域に対応する撮像信号にグループ化し、各グループごとの撮像信号の平均値を算出する。

ステップS3において、画像プロセッサ4は、上記64領域のうち中央に位置する16領域に対応する撮像信号の平均値を検出する。中央部の16領域は、図3において斜線で示した領域である。画像プロセッサ4はさらに、上記16領域の撮像信号の平均値、設定されているシャッター速度 T_v 、絞り値 A_v 、ならびに設定されている感度 S_v を用いて被写体輝度 B_v を検出する演算を行い、ステップS4へ進む。この時点で設定されているシャッター速度 T_v 、絞り値 A_v 、

感度 S_v は、上述した初期値によるものである。

ステップ S 4 において、画像プロセッサ 4 は、ステップ S 3 で検出した被写体輝度 B_v を用いて露出演算を行う。本実施の形態では、たとえば、プログラムオート露出演算を行う。この場合には、画像プロセッサ 4 内にあらかじめ格納されているプログラム線図を用いて、上記被写体輝度 B_v に対応するシャッター速度 T_v 、絞り値 A_v 、感度 S_v を決定する。画像プロセッサ 4 は、露出演算を行うとステップ S 5 へ進む。

ステップ S 5 において、画像プロセッサ 4 は、シャッターレリーズが押下操作されたか否かを判定する。画像プロセッサ 4 は、レリーズスイッチ（不図示）からレリーズ操作信号が入力されるとステップ S 5 を肯定判定してステップ S 6 へ進み、レリーズ操作信号が入力されない場合にステップ S 5 を否定判定してステップ S 1 へ戻る。

ステップ S 6 において、画像プロセッサ 4 は、上述した 64 領域に対応する各グループごとの撮像信号の平均値のうち、飽和レベル相当を超えている領域数、すなわち、飽和領域数 $novf$ をカウントしてステップ S 7 へ進む。ここで、飽和レベル相当とは、撮像デバイス 3 の蓄積電荷量が上限に対して所定範囲内に達した場合の撮像信号レベルを示す。

ステップ S 7 において、画像プロセッサ 4 は、飽和領域数 $novf \geq 1$ が成立するか否かを判定する。画像プロセッサ 4 は、飽和領域数 $novf$ が 1 以上の場合にステップ S 7 を肯定判定してステップ S 9 へ進み、飽和領域数 $novf$ が 0 の場合にステップ S 7 を否定判定してステップ S 8 へ進む。

ステップ S 8 において、画像プロセッサ 4 は、飽和領域が存在しない場合の階調変換テーブルを選択してステップ S 11 へ進む。図 4 は、階調補正時に用いる階調変換テーブルの例を説明する図である。横軸は階調変換前の信号値を示し、縦軸は階調変換後の信号値を示す。図 4 において、飽和領域が存在しない場合の階調変換テーブルは $tableA$ によって示される。飽和領域が存在する場合の階調変換テーブルは $tableB$ によって示される。 $tableB$ は、通常使用する $tableA$ に比べて、撮像信号レベルが最小（ノイズレベル）となる領域、および撮像信号レベルが最大（飽和レベル相当）となる領域を除いて、階調変換後の信号値が大きくな

るように構成されている。tableCについては後述する。

ステップS9において、画像プロセッサ4は、飽和領域が1つ以上存在する場合の階調変換テーブルtableBを選択してステップS10へ進む。ステップS10において、画像プロセッサ4は、被写体輝度 B_v （アベックス値）に対する補正値を $+1/2$ にしてステップS11へ進む。

ステップS11において、画像プロセッサ4は、補正後の被写体輝度 B_v を用いて撮影時の露出演算を行う。画像プロセッサ4は、ステップS4と同様に、あらかじめ用意されたプログラム線図を用いて、被写体輝度 B_v に対応するシャッター速度 T_v 、絞り値 A_v 、感度 S_v を決定する。画像プロセッサ4はさらに、決定したシャッター速度 T_v を示す信号を上述した駆動回路（不図示）へ、決定した絞り値 A_v を示す信号を絞り駆動機構5へ、決定した感度 S_v を示す信号を撮像デバイス3へそれぞれ送出し、撮影シーケンスを開始する。これにより、撮像デバイス3が露光（電荷蓄積）を開始する。

ステップS12において、画像プロセッサ4は、撮影シーケンス開始後に撮像デバイス3から出力される撮像信号に画像処理を施す。階調補正時には、選択されている階調変換テーブルを用いる。画像プロセッサ4は、画像処理後の画像データをメモリ（不図示）に記録すると、図2による一連の撮影処理を終了する。

飽和領域が1つ以上存在する場合についてさらに説明する。階調変換テーブルtableBを選択した場合、階調変換テーブルtableAを選択した場合に比べて、同じ露出量で撮影すると階調補正後（変換後）の信号値が高くなる。本実施の形態では、ステップS10において被写体輝度 B_v を $+1/2$ 段にするので、露出演算（ステップS11）によって得られる制御露出が適正露出に対して $1/2$ 段アンダーになる。適正露出に比べて $1/2$ 段アンダーで撮像された撮像信号は、適正露出時より信号レベルが低下するが、階調変換テーブルtableBによって信号値を高く補正することにより、適正露出時の信号レベルと同等に補正できる。このとき、撮像信号レベルが最小（ノイズレベル）となる領域、および撮像信号レベルが最大（飽和レベル相当）となる領域は階調変換テーブルtableAの場合の階調補正量と同等なので、とくに、被写体輝度 B_v 高い領域において適正露出時より信号レベルを低くすることができる。

以上説明した実施の形態によれば、次の作用効果が得られる。

(1) 画像プロセッサ4は、リリース前に撮像デバイス3から出力される画素ごとの撮像信号を撮像デバイス3の撮像面を分割した64領域に対応する撮像信号にグループ化し、各グループごとの撮像信号の平均値を算出する。そして、算出した平均値が飽和レベル相当を超えている領域数(飽和領域数 $novf$)をカウントし、カウント数が1以上の場合に階調変換テーブルを $tableB$ にするとともに(ステップS9)、撮影時の露出量を1/2段アンダーにするように被写体輝度 B_v を+1/2補正した(ステップS10)。領域ごとの撮像信号の平均値を算出することにより、夜景撮影時の点光源のように少数の画素に対応する撮像信号が飽和レベル相当に達していたとしても、飽和領域としてカウントされない。この結果、点光源が存在する場合であっても露出補正が行われないので、撮影画像から夜景の美しさが損なわれることがない。

(2) 上記(1)に加えて、領域内の撮像信号の大半が飽和レベル相当に達した場合には、当該領域が飽和領域としてカウントされる。この結果、撮影時の露出量を1/2段アンダーにするように露出補正が行われるので、高輝度の被写体による白とび領域を少なく抑えることができる。さらに、露出量を1/2段アンダーにする場合には階調変換テーブルとして $tableB$ を選択するので、撮像信号レベルの中間値(ノイズレベルおよび飽和レベル相当となる領域を除いた信号レベル)の階調変換後の信号値を大きくするように階調補正が行われる。この結果、露出量を1/2段アンダーにすることによる上記中間値に対応する信号レベルの低下を抑え、撮影画像が暗くなることがない。

(3) 撮像デバイス3から出力される画素ごとの撮像信号を用いてヒストグラムを作成するなどの輝度分布状態を検出するための処理を行わなくてもよいので、リリース前の処理時間を短縮することができる。この結果、シャッターチャンスを見逃すおそれが少なくなる上に、連写撮影にも有効である。

(4) 画像プロセッサ4が補正後の被写体輝度 B_v を用いて撮影時の露出演算を行うようにした(ステップS11)ので、最新の情報を用いて露出演算を行うことができる。

以上の説明では、撮像デバイス3の撮像面を64分割するように撮像信号をグ

ループ分けした（ステップS2）が、分割数は64分割に限らず、32分割でも128分割でもよい。

被写体輝度Bvを検出するために中央部16領域の平均値を算出した（ステップS3）が、全領域（上記例では64領域）の平均値を算出してもよいし、任意の1つあるいは複数の領域の平均値を算出してもよい。

上述した電子カメラは、プログラムオート露出演算を行う（ステップS4、ステップS11）例を説明したが、絞り値優先オート露出演算や、シャッター速度優先オート露出演算を行うようにしてもよい。

図3のステップS7において、飽和領域数novfが1以上であるか否かを判定したが、判定閾値は1に限らず、たとえば、3や10など適宜設定してよい。

（第二の実施の形態）

第二の実施の形態では、第一の実施の形態による処理に加えて、飽和領域数novfが0の場合に画像のコントラストが低いかな否かを判定し、コントラストが低いと判定したとき、上述したtableA、tableBと異なる階調変換テーブルを選択するとともに、撮影時の露出補正を行う。

図5は、第二の実施の形態による電子カメラの画像プロセッサ4で行われる処理を説明するフローチャートである。図5による処理は、図2のステップS8に代えて行われる。図2のステップS7を否定判定して進む図5のステップS8Aにおいて、画像プロセッサ4は、上述した64領域に対応する各グループごとの撮像信号の平均値のうち、その最大値が所定値以下かな否かを判定する。ここで、所定値とは白とびのおそれがない撮像信号レベルを示し、（ノイズレベル）＜所定値＜（飽和レベル相当）の関係を有する。

画像プロセッサ4は、撮像信号の平均値の最大値が所定値以下の場合にステップS8Aを肯定判定してステップS8Bへ進み、撮像信号の平均値の最大値が所定値を超える場合にステップS8Aを否定判定してステップS8へ進む。ステップS8は、上述した図2のステップS8による処理と同一なので説明を省略する。

ステップS8Bにおいて、画像プロセッサ4は、撮像信号の平均値の最大値が所定値以下の場合の階調変換テーブルtableCを選択してステップS8Cへ進む。図4においてtableCは、通常使用するtableAに比べて、撮像信号レベルが最小

(ノイズレベル)となる領域、および撮像信号レベルが最大(飽和レベル相当)となる領域を除く中間値において、階調変換後の信号値が小さくなるように構成されている。ステップS8Cにおいて、画像プロセッサ4は、被写体輝度Bv(アベックス値)に対する補正値を $-1/2$ にして図2のステップS11へ進む。

以上説明した第二の実施の形態によれば、領域ごとの撮像信号の平均値が、いずれの領域でも白とびのおそれがない信号レベルの場合(ステップS8Aを肯定判定)に、撮影時の露出量を $1/2$ 段オーバーにするように露出補正を行なうようにした。ステップS8Aを肯定判定するのは、画像の明るい領域(撮像信号の平均値が最大となる領域)と暗い領域との間のコントラストが低い状態とみなせる。このような状態で白とびが生じないように撮像信号レベルを高めるので、撮影画像のS/N比を向上させることができる。さらに、露出量を $1/2$ 段オーバーにする場合には階調変換テーブルとしてtableCを選択するので、撮像信号レベルの中間値の階調変換後の信号値を小さくするように階調補正が行われる。この結果、露出量を $1/2$ 段オーバーにすることによって上記中間値に対応する信号レベルが過度に増加することがなく、撮影画像が明る過ぎることがない。このような補正は、夕やみ時や室内撮影のように、画像のコントラストが低い状況でとくに有効である。

上述した電子カメラでは、撮像デバイス3による領域ごとの撮像信号を用いて被写体輝度Bvを検出するようにした。この代わりに、撮像デバイス3と別に被写体輝度Bvを検出するための専用のエリアセンサを設け、このエリアセンサによるエリアごとの検出値を用いて被写体輝度Bvを検出してもよい。

なお、次のような表現を使用してもよい。第1の判定閾値は、たとえば、飽和レベル相当が対応するようにしてもよい。第1の露出量は、たとえば、ステップS3で検出した被写体輝度Bvを用いた露出演算で得られる露出量が対応するようにしてもよい。第1の階調特性は、たとえば、tableAによる階調変換テーブルが対応するようにしてもよい。

第2の露出量は、たとえば、ステップS10による補正後の被写体輝度Bvを用いた露出演算で得られる露出量が対応するようにしてもよい。第2の階調特性は、たとえば、tableBによる階調変換テーブルが対応するようにしてもよい。第

2の判定閾値は、たとえば、(ノイズレベル) < 所定値 < (飽和レベル相当) の関係を有する所定値が対応するようにしてもよい。第3の露出量は、たとえば、ステップS8Cによる補正後の被写体輝度 B_v を用いた露出演算で得られる露出量が対応するようにしてもよい。第3の階調特性は、たとえば、tableCによる階調変換テーブルが対応するようにしてもよい。

本実施の形態の電子カメラは、撮像素子を複数の画素領域に分割し、撮像素子からリリース前に出力される画素領域ごとの撮像信号の平均値を算出し、これら複数の画素領域に対応する平均値に応じて、露出量および階調特性を決定するようにした。この結果、夜景撮影などにも適した露出量および階調特性を決定することができる上に、ヒストグラムを作成する場合に比べて少ない処理で済む。

The above described embodiments are examples, and various modifications can be made without departing from the spirit and scope of the invention.

What is claimed is:

1. 電子カメラであって、

被写体像を撮像し、画素に対応する撮像信号を出力する撮像素子と、

前記撮像素子から出力される撮像信号に対して階調補正を行う制御装置とを備え、

前記撮像素子は、各画素領域が複数の画素を有するところの複数の画素領域に分割され、

前記制御装置は、前記撮像素子からシャッターリリース前に出力される前記画素領域ごとの撮像信号の平均値を算出し、前記算出された複数の画素領域の平均値に基づき露出量および階調特性を決定し、シャッターリリース時に前記決定された露出量で前記撮像素子に撮像させ、前記撮像素子から出力される撮像信号に対して前記決定された階調特性で階調補正を行う。

2. クレーム1に記載の電子カメラにおいて、

前記制御装置は、前記算出された複数の画素領域の平均値の中で第1の判定閾値を超える数に基づき、前記露出量と階調特性を決定する。

3. クレーム1に記載の電子カメラにおいて、

前記制御装置は、前記算出された複数の画素領域の平均値の中で第1の判定閾値を超える数が所定値未満のとき、露出量を第1の露出量に決定するとともに階調特性を第1の階調特性に決定し、前記算出された複数の画素領域の平均値の中で前記第1の判定閾値を超える数が前記所定値以上のとき、露出量を前記第1の露出量より小さい第2の露出量に決定するとともに、階調補正後の信号レベルが前記第1の階調特性で階調補正した場合より高くなる第2の階調特性を階調特性に決定する。

4. クレーム1に記載の電子カメラにおいて、

前記制御装置は、前記撮像素子からシャッターリリース前に出力される撮像信

号に基づき被写体輝度を検出し、検出した被写体輝度に基づき前記露出量を決定する。

5. クレーム3に記載の電子カメラにおいて、

前記制御装置は、前記算出された複数の画素領域の平均値の最大値が前記第1の判定閾値より小さい第2の判定閾値以下のとき、露出量を前記第1の露出量より大きい第3の露出量に決定するとともに、階調補正後の信号レベルが前記第1の階調特性で階調補正した場合より低くなる第3の階調特性を階調特性に決定する。

6. クレーム3に記載の電子カメラにおいて、

前記制御装置は、被写体輝度に基づきシャッターリリース時の露出量の演算を行い、前記撮像素子からシャッターリリース前に出力される撮像信号に基づき前記被写体輝度を検出し、前記決定した第1の露出量あるいは第2の露出量となるように前記検出した被写体輝度を補正する。

7. クレーム5に記載の電子カメラにおいて、

前記制御装置は、被写体輝度に基づきシャッターリリース時の露出量の演算を行い、前記撮像素子からシャッターリリース前に出力される撮像信号に基づき前記被写体輝度を検出し、前記決定した第1の露出量あるいは第2の露出量あるいは第3の露出量となるように前記検出した被写体輝度を補正する。

ABSTRACT OF THE DISCLOSURE

電子カメラは、被写体像を撮像し、画素に対応する撮像信号を出力する撮像素子と、撮像素子から出力される撮像信号に対して階調補正を行う制御装置とを備え、撮像素子は、各画素領域が複数の画素を有するところの複数の画素領域に分割され、制御装置は、撮像素子からシャッターリリース前に出力される画素領域ごとの撮像信号の平均値を算出し、算出された複数の画素領域の平均値に基づき露出量および階調特性を決定し、シャッターリリース時に決定された露出量で撮像素子に撮像させ、撮像素子から出力される撮像信号に対して決定された階調特性で階調補正を行う。